

*Підруцький Д. А., здобувач вищої освіти,
Комаров В. Ф., канд. техн. наук,
старший викладач кафедри прикладної
математики та кібербезпеки*

КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЕКОЛОГІЧНИХ СИСТЕМ, ЩО ЗАЗНАЛИ ШКОДИ ПІД ЧАС ВІЙНИ

Донецький національний університет імені Василя Стуса, м. Вінниця

Сучасні воєнні конфлікти спричиняють масштабні екологічні катастрофи, зокрема руйнування критичної інфраструктури, як-от дамби, водосховища, промислові об'єкти та енергетичні станції. Це призводить до порушення екосистем, затоплення територій, забруднення водних ресурсів і втрати біорізноманіття. Комп'ютерне моделювання виступає ключовим інструментом для аналізу, прогнозування та розробки заходів із ліквідації наслідків таких катастроф.

На жаль, через жакливі речі, а саме війну, доволі часто страждає і екологія. Особливо коли руйнації зазнають безпрецедентно важливі об'єкти, такі як дамби чи водосховища. Їх руйнування має низку таких критичних ризиків [1]:

- Затоплення територій. Вода може охоплювати значні площі, руйнуючи інфраструктуру, сільськогосподарські угіддя та оселі.
- Порушення водопостачання. Зниження рівня води у водосховищах впливає на водопостачання міст, сіл і промислових об'єктів.
- Екологічні наслідки. Руйнування екосистем через вимивання ґрунтів, загибель флори і фауни, забруднення води хімічними речовинами.

Задля запобігання такому часто застосовують моделювання катастроф для того, щоб краще розуміти імовірні наслідки [2]. В таких випадках комп'ютерне моделювання є дуже доречним, оскільки дає змогу:

- оцінити масштаби наслідків на основі даних про топографію, швидкість і об'єм виливу води (можна спрогнозувати зону затоплення);
- розробити стратегії реагування завдяки тому, що моделювання допомагає оцінити ефективність інженерних рішень, як-от будівництво захисних споруд, евакуація та відновлення екосистем;
- аналізувати довгострокові впливи, а особливо наслідки, через моделі для водних ресурсів і екології регіону на десятиліття вперед.

Для моделювання зруйнованих дамб і водосховищ використовуються спеціалізовані інструменти, серед яких є спеціальна програма HEC-RAS (Hydrologic Engineering Center's River Analysis System) [3]. Це сучасне програмне забезпечення, розроблене Інженерним центром гідрології США, яке застосовується для моделювання руху води у відкритих каналах, заплавах та інженерних спорудах. Його основне призначення полягає у виконанні розрахунків профілів водної поверхні для постійних і змінних потоків, моделюванні переносу осадів і оцінці якості води в різних умовах.

Ця програма використовується для управління водними ресурсами, аналізу зон затоплення, оцінки ризиків повеней і проєктування захисних споруд. Вона

дає змогу оцінювати ефективність роботи дамб, шлюзів, мостів та інших об'єктів, аналізувати наслідки ерозії, акумуляції осадів і змін якості води. Застосування HEC-RAS дає змогу створювати детальні математичні моделі для відображення потоків води, визначати оптимальні стратегії управління водними системами, планувати заходи зі зменшення затоплення та прогнозувати вплив інженерних рішень на навколишнє середовище.

Програма активно використовується у сфері муніципального управління для аналізу інфраструктури, запобігання затопленням і планування водопостачання, а також в екологічних дослідженнях, які стосуються оцінки впливу змін у водних системах на екосистеми. Завдяки розвинутому інтерфейсу HEC-RAS допомагає візуалізувати результати моделювання, що є важливим для прийняття ефективних рішень на основі отриманих даних.

Отже, комп'ютерне моделювання виступає незамінним інструментом для аналізу та управління наслідками руйнування екологічних систем, спричинених воєнними діями. Воно дає змогу оцінювати масштаби катастроф, прогнозувати ризики затоплення та забруднення, а також розробляти ефективні стратегії реагування. Завдяки детальним симуляціям можна точно визначати зони ризику, оцінювати вплив інженерних рішень і заздалегідь планувати вчасні заходи для мінімізації шкоди екосистемам. Це сприяє більш ефективному управлінню водними ресурсами та відновленню природного балансу в умовах екологічних криз.

Список використаних джерел

1. Системний підхід до оцінки ризиків надзвичайних ситуацій в Україні / В. Д. Калугін, В. В. Тютюник, Л. Ф. Чорногор, Р. І. Шевченко. *Східноєвропейський журнал передових технологій*. 2012. № 1/6(55). Харків. С. 59–70.
2. Черенкевич О. С. Статистичне моделювання екологічних ризиків як фактора екологічної безпеки. *Статистика України*. 2020. № 2–3. С. 59–67. DOI: 10.31767/su.2-3(89-90)2020.02-03.07.
3. Яке призначення HEC-RAS? URL: <https://bioglobin.com.ua/ukraincyam/yake-priznachennya-hec-ras.html> (дата звернення: 04.12.2024).

УДК 004.422.5.

*Синіцький В. Ю., здобувач вищої освіти,
Поремський Ю. В., канд. техн. наук, старший
викладач кафедри інформаційних технологій*

РЕКУРСИВНІ АЛГОРИТМИ В СУЧАСНОМУ ПРОГРАМУВАННІ

Донецький національний університет імені Василя Стуса, м. Вінниця

Рекурсія – це метод розв'язання задачі шляхом розбиття її на підзадачі, що є спрощеними варіантами тієї ж задачі. Ключовою ідеєю цього методу є поетапне зведення задачі до її найпростішої версії, що має кінцеве рішення. Найпростішу версію називають базовим випадком. Базовий випадок є обов'язковим елементом у рекурсивних алгоритмах. Як приклад рекурсії можна навести обчислення чисел Фібоначчі, де кожне наступне число є сумою двох поперед-